

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-032672

(43)Date of publication of application : 31.01.2003

(51)Int.Cl.

H04N 7/18  
A61B 5/11  
G08B 21/04  
G08B 25/00  
G08B 25/04  
G08B 25/08

(21)Application number : 2001-216642

(71)Applicant : SUMITOMO OSAKA CEMENT CO LTD

(22)Date of filing : 17.07.2001

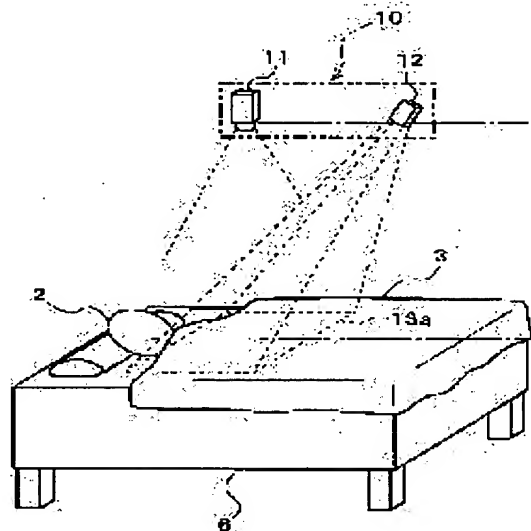
(72)Inventor : TAKEMURA YASUHIRO  
MIMURA KAZUHIRO  
TAKEI TOSHIJI

## (54) MONITOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a monitor which not only senses surely the state of a person while asleep, but also is small-sized and simple.

SOLUTION: The monitor 1 has a photographing means 11 for photographing continuously a monitoring object 2 illuminated by a constant quantity of light; a difference-image generating means 14 for generating the difference-image between the images of two frames obtained by the imaging means 11 which are generated at a predetermined time-interval; an operating means 32 for obtaining from the difference-image the varying output associated with the variation generated between the two frames; and a sensing means 33 for sensing the movement of the monitoring object 2 based on the temporal variation of the varying output.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-32672

(P2003-32672A)

(43) 公開日 平成15年1月31日 (2003.1.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	E 4 C 0 3 8
			K 5 C 0 5 4
A 6 1 B 5/11		G 0 8 B 21/04	5 C 0 8 6
G 0 8 B 21/04		25/00	5 1 0 M 5 C 0 8 7
25/00	5 1 0	25/04	K
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-216642 (P2001-216642)

(22) 出願日 平成13年7月17日 (2001.7.17)

(71) 出願人 000183266

住友大阪セメント株式会社

東京都千代田区六番町 6 番地28

(72) 発明者 竹村 安弘

東京都江東区猿江 2-16-5 スミセ深川ビ

ル 住友大阪セメント株式会社内

(72) 発明者 味村 一弘

東京都江東区猿江 2-16-5 スミセ深川ビ

ル 住友大阪セメント株式会社内

(74) 代理人 100097320

弁理士 宮川 貞二 (外3名)

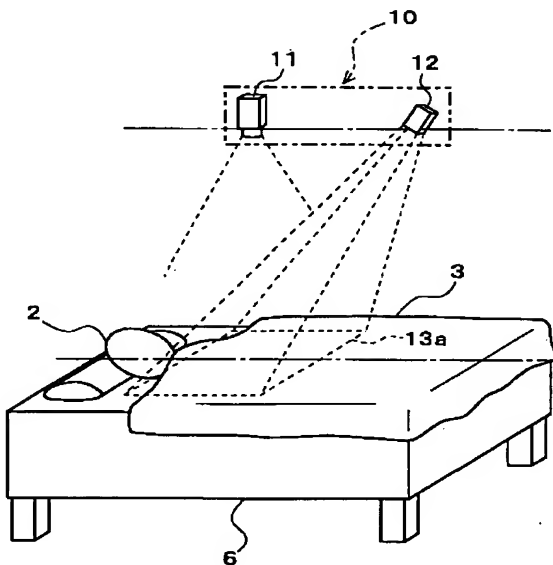
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 監視装置

(57) 【要約】

【課題】 就寝者の状態を確実に検出するだけでなく、小型で、かつ単純である監視装置を提供する。

【解決手段】 一定の光量で照明された監視対象物2を継続的に撮像する撮像手段11と、撮像手段11により得られた所定時間間隔の2フレームの画像の差分画像を生成する差分画像生成手段14と、前記差分画像から前記2フレーム間の変化に関する変化出力を得る演算手段32と、前記変化出力の時間変化から監視対象物2の動きを検出する検出手段33とを備える監視装置1とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一定の光量で照明された監視対象物を継続的に撮像する撮像手段と；前記撮像手段により得られた所定時間間隔の 2 フレームの画像の差分画像を生成する差分画像生成手段と；前記差分画像から前記 2 フレーム間の変化に関する変化出力を得る演算手段と；前記変化出力の時間変化から前記監視対象物の動きを検出する検出手段とを備えた；監視装置。

【請求項 2】 前記監視対象物を所定のパターン状照明光で照明する照明パターン投光手段を備え、前記パターン状照明光は、前記照明パターン投光手段と前記撮像手段とを結ぶ方向に平行な方向の照明分布を持つことを特徴とする；請求項 1 に記載の監視装置。

【請求項 3】 前記撮像手段は、複数の画素の配列された撮像素子を有する、請求項 1 または請求項 2 に記載の監視装置。

【請求項 4】 前記差分画像生成手段は、前記差分画像に二値化処理を施すことを特徴とする；請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

【請求項 5】 前記演算手段は、前記差分画像の各画素値を累積する累積手段を備える、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

【請求項 6】 前記演算手段は、前記変化出力として、前記差分画像上のパターンの各移動部分のパターン移動量を算出することを特徴とする；請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、監視対象物を監視する監視装置と監視方法に関し、特に就寝者の呼吸などの変化を監視するための監視装置、監視方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】就寝者の呼吸の変化を監視する監視装置として、従来から、荷重センサまたは圧力センサにより検出した圧力分布の時間推移に基づき、就寝者の呼吸の変化を監視する装置が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら以上のような従来の装置によれば、監視装置は、測定される信号が微小であることから、安定した信号を取得し検出するためには、高性能な信号増幅器やなんらかの信号処理が必要であり、システムとして複雑かつ大掛かりなものになっていた。

【0004】そこで本発明は、就寝者の状態を確実に検出するだけでなく、小型で、かつ単純である監視装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明による監視装置は、例えば図

1、図 2、図 3 に示すように、一定の光量で照明された監視対象物 2 を継続的に撮像する撮像手段 1 1 と；撮像手段 1 1 により得られた所定時間間隔の 2 フレームの画像の差分画像を生成する差分画像生成手段 1 4 と；前記差分画像から前記 2 フレーム間の変化に関する変化出力を得る演算手段 3 2 と；前記変化出力の時間変化から監視対象物 2 の動きを検出する検出手段 3 3 とを備える

【0006】このように構成すると、撮像手段 1 1 と、差分画像生成手段 1 4 と、演算手段 3 2 と、検出手段 3 3 とを備えるので、撮像手段 1 1 により得られた所定時間間隔の 2 フレームの画像の差分画像を生成し、差分画像から 2 フレーム間の変化に関する変化出力の時間変化から監視対象物 2 の動きを検出することにより、就寝者 2 の状態を確実に検出するだけでなく、小型で、かつ単純である監視装置 1 を提供することができる。一定の光量の照明は、人工的光源による照明に限らず自然光による照明であってもよい。監視対象物 2 の動きは典型的には周期的動きである。

【0007】また請求項 2 に記載のように、請求項 1 に記載の監視装置 1 では、監視対象物 2 を所定のパターン状照明光 1 3 a で照明する照明パターン投光手段 1 2 を備え、パターン状照明光 1 3 a は、照明パターン投光手段 1 2 と撮像手段 1 1 とを結ぶ方向に平行な方向の照明分布を持つことを特徴とするよい。

【0008】また請求項 3 に記載のように、請求項 1 または請求項 2 に記載の監視装置 1 では、撮像手段 1 0 は、複数の画素の配列された撮像素子を有する。

【0009】また請求項 4 に記載のように、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の監視装置 1 では、差分画像生成手段 1 4 は、前記差分画像に二値化処理を施すことを特徴とする。

【0010】また請求項 5 に記載のように、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の監視装置 1 では、演算手段 3 2 は、前記差分画像の各画素値を累積する累積手段 3 2 a を備えるようにするとよい。

【0011】また請求項 6 に記載のように、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の監視装置 1 では、演算手段 3 2 は、前記変化出力として、前記差分画像上のパターンの各移動部分のパターン移動量を算出することを特徴とする。また、演算手段 3 2 は、前記パターン移動量の累積を算出するようにしてもよい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、各図において互いに同一あるいは相当する部材には同一符号または類似符号を付し、重複した説明は省略する。

【0013】図 1 は、本発明による実施の形態である監視装置 1 の模式的斜視図である。図中ベッド 6 上に監視対象物としての人物 2（以下就寝者 2 という）が横たわって存在している。また、就寝者 2 の上には、さらに寝

具3がかけられており、就寝者2の一部と、ベッド6の一部とを覆っている。

【0014】一方、就寝者2の腹部周辺直上には、一定の光量で照明された就寝者2を継続的に撮像するための撮像手段としての撮像部11が設置されている。一定の光量は、撮像部11の露光中に大きな変化がなくほぼ一定であればよい。さらに具体的には、後述の差分画像を生成するための2フレームを得るための時間間隔の間に大きな変化、例えば10%以上の光量変化がなければよい。即ち差分画像上で、移動しなかった輝点が背景とともにほとんど除去され（光量変化が小さければ小さいほど除去される程度が高い）、移動した輝点が抽出できる程度に光量変化がなければよい。また、露光時間外は照明をしないようにしてもよい。

【0015】また就寝者2のおよそ足部又は頭部上方には（図示は足部上方の場合）、就寝者2を所定のパターン状照明光で照明する照明パターン投光手段としての投光部12が設置され、就寝者2のおよそ腹部上の寝具3を中心に照明している。照明される範囲は、就寝者2の腹部、胸部、背部、および肩部が、就寝中に取りうる位置を網羅する範囲に設定するとよい。同様に、撮像部11による撮影領域の範囲も、就寝者2の腹部、胸部、背部、および肩部が、就寝中に取りうる位置を網羅する範囲に設定するとよい。本実施の形態では、撮像部11は就寝者2の腹部周辺直上に、また投光部12は就寝者2のおよそ足部又は頭部上方に設置するとしたが、これに限られるものではなく、これらは、就寝者2の周期的動きを検出しやすい位置とするといよい。または設置しやすい位置としてもよく、例えば、就寝者2の上方を避けて設置してもよい。ここで周期的動きとは、典型的には就寝者2の呼吸である。

【0016】さらに、撮像部11と投光部12とは、撮像部11と投光部12とを結ぶ軸と、ベッド6の中心線がおよそ平行になるように設置する。撮像部11と投光部12との設置場所は、例えば天井に設置するとよいが、近辺に壁が存在する場合は、壁でもよく、スタンドに取りつけてもよい。即ち設置場所は監視装置の目的や仕様等により適宜決めてよい。このように設置することで、就寝者2の小さな周期的動き例えば呼吸を敏感に検出することができる。撮像部11は、複数の画素の配列された撮像素子を有するものであり、典型的にはCCDカメラである。

【0017】投光部12は、典型的には周期的構造を持った回折素子を用いた投光手段である。また回折素子は、典型的にはファイバグレーティング（FG）素子であるが、空間的に離散化されて光を投光するものであればどのようなものであってもよく、例えば、回折格子、レンズアレイ、光源アレイまたは開口アレイの結像、光源アレイまたは開口アレイの射出光をコリメートしたもののなどであってもよい。またパターン状照明光

は、投光部12と撮像部11とを結ぶ方向に平行な方向の照明分布を持っている。照明分布は、照明光に強度変化の分布があることをいう。即ちパターン状照明光は、例えば図16に示すような、ライン状照明光等であってもよい。このライン状照明光は、前記平行な方向に直交する方向には照明光の強度は一定であるが、前記平行な方向には強弱の強度変化の分布がある。投光部12は、就寝者2を、輝点を正格子状に配列したグレーティングパターン13aで照明する。FG素子13について、図4を参照して後で説明する。

【0018】図2のブロック図を参照して、監視装置1の構成の一例を説明する。監視装置1は、撮像部11と投光部12とを含んで構成される撮像装置10と、演算装置30と、通報装置40とを含んで構成される。演算装置30は、典型的にはパソコンやマイコンである。演算装置30は、制御部31を備えており、監視装置1を制御している。また制御部31には、インターフェース35が接続されており、撮像装置10、通報装置40は、インターフェース35を介して制御部31に接続され、制御されている。

【0019】ここで、図3の概念的斜視図を参照して、撮像装置10について説明する。ここでは、判りやすく就寝者2を、直方体形状をした物体20として、FG素子により照明される面を平面21として説明する。さらに判りやすく、物体20の変化（動き）を、物体20の存在するときと存在しないときで説明する。

【0020】図中物体20が、平面21上に載置されている。XY軸を平面21内に置くように、直交座標系XYZがとられており、物体20はXYZ座標系の第1象限に置かれている。

【0021】一方、図中Z軸上で平面21の上方には撮像部11が配置されている。撮像部11の結像レンズ11aは、その光軸がZ軸に一致するように配置されている。結像レンズ11aが、平面21あるいは物体20の像を結像する撮像素子15の結像面15'（イメージプレーン）は、Z軸に直交する面である。結像面内15'にxy直交座標系をとり、Z軸が、xy座標系の原点を通るようにする。

【0022】平面21から結像レンズ11aと等距離で、結像レンズ11aからY軸の負の方向に距離dだけ離れたところに、FG素子13が配置されている。図3を参照して後で説明するように、FG素子13には、継続的にレーザー光L1がZ軸方向に入射して、正格子状に点が配列されたパターンが継続的に平面21に照射される。即ち、物体20と平面21は、パターン状照明光で照明される。撮像部11には、撮像部11により得られた所定時間間隔の2フレームの画像の差分画像を生成する差分画像生成手段としての画像処理部14が電気的に接続されている。画像処理部14は、撮像素子15の各画素毎の差を取ることで差分画像を生成する。

所定時間間隔とは、物体20の細かい周期的動き即ち就寝者2の呼吸を監視するのに十分な間隔であり、例えば2〜3フレーム/秒程度である。また図示では、撮像素子15と画像処理部14とは、別体として示してあるが、一体として構成するとよい。

【0023】また、本実施の形態のように投光部12にレーザーのような略単一波長光源をもちいる場合には、撮像部11は、この略単一波長の周辺部以外の波長の光を減光するフィルタ11bを備えるとよい。フィルタ11bは、典型的には光学フィルタであり、結像レンズ11aの光軸上に配置するとよい。このようにすると、撮像部11は、撮像素子15に受光する光のうち、投光部12より照射された光の強度が相対的にあがるので、外乱光による影響を軽減できる。

【0024】図4を参照して、FG素子を説明する。FG素子は、直径が数10ミクロン、長さ10mm程度の光ファイバーを100本程度シート状に並べて、それを2枚ファイバーが直交するように重ね合わせたものである。FG素子13は、上記のシートが平面21に平行に（Z軸に直角に）配置される。このFG素子13に、レーザー光L1を、Z軸方向に入射させる。するとレーザー光L1は、個々の光ファイバーの焦点で集光したのち、回折ビームアレイとなり、投影面である平面21に、正方格子状に輝点マトリクスであるパターン13aが投影される。

【0025】以上では、撮像装置10は、回折素子としてFG素子13を用いる場合で説明したが、回折素子として2次元マイクロレンズアレイを用いてもよい。

【0026】図5の模式図を参照して、2次元マイクロレンズアレイ16（以下、単にレンズアレイ16という）について説明する。（a）は斜視図、（b）は正面図の左半分を断面を示した部分断面図である。レンズアレイ16は、例えばプレートの片面に、数10ミクロンの周期で、複数のレンズ17が形成されたものである。ここでは、レンズアレイ16は、レンズアレイ16の複数のレンズ17の形成された面18（以下単にレンズ面18という）に、さらに高反射処理を施したものをを用いる。高反射処理は、典型的にはアルミコーティング18aである。このようにすると、レンズ17が凹面ミラーと同じ構成になるので、レンズアレイ16の短焦点化が容易にできる。

【0027】また、レンズアレイ16は、レンズ面18にアルミコーティングを施すのではなく、レンズ面18の直後に平面ミラーを設けてもよい。このようにすると、光がレンズ17に2回入射することになるので、同様にレンズアレイ16の短焦点化が容易にできる。

【0028】この場合、図6の模式図に示すように、レンズアレイ16は、入射した光の入射角により、光を反射または透過するビームスプリッタ19を含んで構成される。このレンズアレイ16に、レーザー光L1を、Z

軸の垂直方向に入射させる。するとレーザー光L1は、ビームスプリッタ19で反射し、レンズアレイ16に入射する。入射したレーザー光L1は、個々のレンズ17のレンズ面18で反射し、レンズ17の焦点で集光したのち、ビームスプリッタ19を透過して、球面波となって広がって行き、干渉して、投影面である平面21に、正方格子状に輝点マトリクスであるパターン16aが投影される。

【0029】また図7に示すように、レンズアレイ16は、同一のレンズアレイ16を、レンズ面18を近接させて2枚設置してもよい。この場合、レンズ面18にアルミコーティング18aは施さないで使用する。この2枚のレンズアレイ16を近接させたレンズアレイ16'に、レーザー光L1を、Z軸方向に入射させる。するとレーザー光L1は、個々の2枚のレンズ17の合成焦点で集光したのち、球面波となって広がって行き、干渉して、投影面である平面21に、正方格子状に輝点マトリクスであるパターン16a'が投影される。

【0030】なお、レンズアレイ16は、できるだけ隣接するレンズ17間の隙間が小さいことが望ましい。したがって、レンズ17を直交格子状にならねばならないのであれば、開口形状は円形よりも矩形にした方がよい。

【0031】撮像装置10は、投光部12に以上のような波面精度の高いレンズアレイ16を用いることで、さらに低出力レーザーを使用することができる。以下、FG素子13を用いた場合で説明する。

【0032】図3に戻って、さらに撮像装置10について説明する。FG素子13により平面21に投影されたパターン13aは、物体20が存在する部分は、物体20に遮られ平面21には到達しない。ここで物体20が存在しなければ、平面21上の点21aに投射されるべき輝点は、物体20上の点20aに投射される。輝点が点21aから点20aに移動したことにより、また結像レンズ11aとFG素子13とが距離dだけ離れているところから、結像面15'上では、点21a'（x, y）に結像すべきところが点20a'（x, y+δ）に結像する。即ち、物体20が存在しない時点と物体20が存在する時点とは、輝点がy軸方向に距離δだけ移動することになる。

【0033】画像処理部14は、この2時点に結像面15'に受光（撮像）した2フレームの差分画像を生成することにより、輝点が移動した差分画像を生成できる。また、この差分画像は、2フレームの画像間の差をとることで、移動しなかった輝点は背景とともに除去され、移動した輝点が抽出された画像となる。ここでの2フレームは、撮像された最新のフレームと、このフレームよりの過去の時点のフレームとであればよく、例えば1フレームだけずれた2フレームである。

【0034】このように、撮像装置10は、差分画像を生成するので外乱光の影響を排除できる。例えば太陽光

により、就寝者2以外の物による陰影が就寝者2にかかっていたり、外乱光による照明強度が、就寝者2の部分部分でばらつきがあったりしていても、そのような陰影やばらつきの影響を排除できるので、後述の2値化処理を行ないやすい。差分画像は、画像信号をA/D変換してフレームメモリに記憶し、対応する画像データ同志を演算して求めることができる。特にこの特徴は、撮像素子15として動体検出素子を用いた場合に顕著である。動体検出素子は、例えば撮像素子15の各画素で、フレームの画素値を記憶し、1フレームずれた最新のフレームの画素値との差あるいは、その差を閾値処理して値を出力する機能を持った素子で、信号伝達過程でのノイズの影響をうけることなく、差分画像を生成することができる。

【0035】さらに画像処理部14は、この差分画像に2値化処理を施す。2値化処理は、例えば上述の動体検出素子を用いた場合、2フレームの画像の各画素で、2フレームの各々の出力値を、バイアスを含めてピークホールドしておき、不図示のコンパレータにより、例えば各画素の差の絶対値が閾値以上の時に1を出力し、閾値未満の時に0を出力するような閾値処理を行なう。このようにすると、撮像素子のSNをフルに使うことで差算を行うことができる。このため、通常の画像処理（例えば画素データを8bitに量子化する）よりもダイナミックレンジの広い検出ができる。これにより、撮像装置10は、ハイパワーレーザを使ったり、シャッターを発光と同期させて短い露出（撮像）を行ったりしなくても、バタンのわずかな変化を検出しやすい。これにより、レーザー光L1は、低出力レーザーでもよく、また、レーザーの発光と露出とを同期させる必要がなく、継続的に照射することができる。

【0036】またレーザー光L1は、間欠的に光が照射されるパルス光であり、撮像部11は、不図示のシャッターが備えられ、結像面15'に間欠的に撮像するように構成してもよい。この場合、投光部12は、光源が所定の発光時間だけ発光するパルス光源を用いてもよいし、シャッターでパルス状に遮光、照射を繰り返す構成であってもよい。また、シャッターは、電子シャッターを用いることが好ましいが、メカニカルシャッターを用いてもよい。

【0037】図8のチャートを参照して、光L1の間欠的な照射、すなわち平面21の照明と、間欠的な撮像との関係を説明する。(a)(b)(c)共に、横軸は時間t軸である。(a)の縦軸はFG素子13を通じたパターン状照明光の照明強度、(b)の縦軸は外乱光による照明強度、(c)の縦軸は上記両者による合成照明強度を示す。

【0038】(a)に示す照明光は、パルス持続時間t1だけ持続するパルス光である。一方(c)に示すように、撮像部11の撮像は、露光時間t2だけ、シャッ

ーが開くことにより行われる。本図では、露光時間t2は、パルス持続時間t1より僅かに長い場合を示してある。露光時間はパルス持続時間t1より短い同じく図示の露光時間t2'であってもよい。例えば露光時間t2'が0.01msで、パルス持続時間t1が0.05msのような場合もあり得る。但し、好ましくはほぼ同一とする。

【0039】パルス光の持続時間（パルス幅）t1は、1/100,000~0.1秒程度の範囲とするが、ビデオレートである0.03秒以下とするのが好ましい。

【0040】パルス光による照明のタイミングと撮像のタイミングとは同期させる。即ち図8では、パルス光の照射開始時刻（時間t1の起点）と露光開始時刻（時間t2の起点）とは、同一になるようにしてある。このように、同期は照射開始と露光開始とが同時に起こるように同期するのが好ましいが、多少はずれていてもよい。この時間t2またはt2'の間に結像面15'には、画像が形成される。

【0041】これにより、撮像装置10は、外乱光の強度を相対的に弱めることができるので、外乱光の影響を抑えることができ、パルス光を用いるので光量の絶対量を低く抑えることもできる。したがって、撮像対象が人物（就寝者2）である場合でも、目に与える悪影響を最小限に抑えることができる。言い換えれば、照明光による露光量エネルギーに対する外乱光の露光量エネルギーを相対的に低減するので、明るい照明をして外乱光の影響を低減できる。また、発熱や大エネルギー消費の問題のある大型の照明手段が不要になる。また前述の閾値処理が容易になると同時に移動した輝点の移動量の評価が非常に容易になる。

【0042】図2に戻って、さらに監視装置1を説明する。制御部31には、記憶部34が接続されており、撮像装置10より入力した差分画像や算出された情報等のデータが記憶できる。演算装置30は、撮像装置10からインターフェース35を介して入力した差分画像を、記憶部34に時系列で保存するように構成されている。さらに記憶部34内には、就寝者2の正常な呼吸パターン及び異常な呼吸パターンを保存する呼吸パターン保存部36が備えられている。呼吸パターンについては、図13を参照して後で説明する。

【0043】また制御部31には、監視装置1を操作するための情報を入力する入力装置37、監視装置1で処理された結果を出力する出力装置38が接続されている。入力装置37は例えばタッチパネル、キーボードあるいはマウスであり、出力装置38は例えばディスプレイやプリンタあるいは警報装置である。本図では、入力装置37、出力装置38は演算装置30に外付けするものとして図示されているが、内蔵されていてもよい。

【0044】また制御部31内には、撮像装置10より入力した差分画像から2フレーム間の変化に関する変化

10

20

30

40

50

出力を得る演算手段としての演算部 32 が備えられている。さらに演算部 32 は、差分画像の各画素値を累積する累積手段としての累積部 32a を備えている。変化出力とは、典型的には該画素値の累積値である。即ち変化出力は、差分画像より得られる監視対象領域内の形状変化を抽出して表すものである。これは、例えば就寝者 2 の呼吸等の動きを抽出することである。これにより、抽出された就寝者 2 の動きは、波形パターンを形成する。

【0045】演算部 32 は、累積部 32a により差分画像の各画素値を累積することにより変化出力を得る。このように、単純に、差分画像の各画素出力値の総和を取った場合には、呼気と吸気の移り変わりのタイミングで総和が最も小さくなり、呼気の途中・吸気の途中で総和が最も大きくなると考えられる。差分画像は、2 値化された画像で入力されるので、前述のように、差の絶対値が閾値以上の画素の出力が 1 である場合には、その数をカウントすれば、累積値が求まる。この累積値を時系列に並べることで、変化出力を得ることができる。図 9 に、各画素値の累積値から得られる変化出力の波形パターンを示す。

【0046】また、演算部 32 は、変化出力として、差分画像上のパターンの各移動部分のパターン移動量を算出するように構成してもよい。この際、パターン移動量は、パターンの移動方向に応じて正負の区別をして算出する。これにより、後述の検出部 33 による呼吸数の検出で、吸気パターンから呼気パターンの間に現れる「ゼロ・クロス」（符号が反転する交点）の数を計測することで、呼吸数を検出できる。また、パターン移動量は、差分画像上で投光部 12 と撮像部 11 とを結ぶ軸方向についてのパターン移動量を算出するようにするとよい。

【0047】ここで、図 10 の模式図を参照して、パターン移動量について説明する。図中の  $x'$ 、 $y'$  軸は、図 3 の  $xy$  軸に対応するものである。即ち差分画像上の  $y'$  軸方向は、投光部 12 と撮像部 11 とを結ぶ軸方向と平行である。図示のように、入力した差分画像は、移動しなかった輝点は背景とともに除去され、移動した輝点が抽出された画像となる。ここで、移動した輝点 A が  $y'$  軸方向に距離  $\delta$  だけ移動していたとする。

【0048】監視装置 1 は、この  $\delta$  の変化を追うことで、後述の検出部 33 による就寝者 2 の動きの検出をすることができる。また、輝点の対応関係が不明にならない程度に、パターン 13a のピッチ、即ち輝点のピッチを細かくすれば、それだけ詳細に就寝者 2 の動きを検出できることになる。

【0049】この際、演算部 32 は、距離  $\delta$  をパターン移動量として算出するようにするとよい。これは、本実施の形態のように撮像装置 10 を設置した場合、就寝者 2 の呼吸による上下動が、 $y'$  軸方向のパターンの移動に現れるからである。またこのようにすることで、演算部 32 は、 $x'$  軸方向、 $y'$  軸方向の両方のパターン移

動量を算出しないで済むので、計算量を大幅に減らすことができる。

【0050】また、パターン移動量は、撮像装置 10 により発光無し、発光、発光の順番に撮像し、それぞれ差分画像を生成すれば、最初の差分画像で元の輝点の位置がとれ、次の差分画像で移動した輝点のみが取れる。そこで、元の輝点の位置を用いて、輝点が何処から何処へ移動したかがわかる。つまり、輝点（パターン）の移動方向がわかる。

10 【0051】パターン移動量を算出する場合、演算部 32 は、上述で算出した各移動部分のパターン移動量を累積することにより変化出力を得る。この移動量累積値を時系列に並べることで、変化出力を得ることができる。また演算部 32 は、正負を区別して累積していくことにより、後述の検出部 33 による呼吸の検出で、呼気と吸気の判別が可能となる。図 11 に、移動量累積値の変化出力の波形パターンを示す。

20 【0052】また、演算部 32 は、上述で算出した各移動部分のパターン移動量の絶対値を累積することにより変化出力を得るようにしてもよい。このようにすると、移動量累積値を絶対値とすることにより、後述の検出部 33 による呼吸の検出で、呼気・吸気の判別はできなくなるが、プラスマイナスが相殺して動きに対する感度を低下させるのを防ぐことができる。

30 【0053】また、演算部 32 は、上述で算出した各移動部分のパターン移動量のうち、正負いずれかの移動部分の多い方のパターン移動量を累積することにより変化出力を得るようにしてもよい。このようにすると、パターン移動量の正負を知りつつ、プラスマイナスが相殺して動きに対する感度を低下させるのを防ぐことができる。

40 【0054】また、演算部 32 は、上述で算出した各移動部分のパターン移動量のうち、正負いずれかの移動部分の多い方のパターン移動量の累積から少ない方のパターン移動量の累積を符号付きで引いた値を計算することにより変化出力を得るようにしてもよい。このようにすると、パターン移動量の正負、プラスマイナスが相殺されず、動きに対する感度を増加させることができる。

50 【0055】また、演算部 32 は、上述で算出した各移動部分のパターン移動量の各々の位相を互いに比較し、この比較により位相に近いもの各々をグループ化して、各グループのパターン移動量の総和を求める。そして、逆位相に近いグループ間で、各々のグループの総和を差算するようにしてもよい。このようにすると、パターン移動量の各々の位相に近いもの各々をグループ化して、総和を求めるので、例えば、就寝者 2 の呼吸をグループとして抽出して増幅できる。さらに逆位相に近いグループ間で、各々のグループの総和を差算し、差算より得られた値に基づいて就寝者 2 の動きを検出するので、例えば就寝者 2 の呼吸により、上がる部分と下がる部分があ

ったとしても、差算することで、呼吸パターン振幅を増幅させることができ、呼吸を確実に検出することができる。

【0056】さらに、演算部32は、パターン移動量を画素毎に時間積分するように構成してもよい。このようにすると、時間積分した値は、絶対高さに似た値となる。このようにすると、変化出力として就寝者2の高さの絶対値に似た値を得ることができる。この場合、演算部32は、上述で算出した各移動部分のパターン移動量を画素毎に時間積分することにより変化出力を得ることができる。さらに、演算部32は、このように算出した画素毎の時間積分値を累積することにより変化出力を得るようにしてもよい。この移動量累積時間積分値を時系列に並べることで、変化出力を得ることができる。図12に、移動量時間積分値の変化出力の波形パターンを示す。

【0057】以上で説明したように、演算部32は、上述のどの構成を用いても、変化出力の波形パターンを得ることができる。また、上述の演算部32の構成は、装置の設置状態や使用状態、目的等により適宜選択するとよい。また、演算部32は、就寝者2の動きが反映された変化出力の波形パターンを得ることができればよく、以上で説明した構成に限られるものではない。

【0058】さらに制御部21内には、変化出力の時間変化から就寝者2の動きを検出する検出手段としての検出部33が備えられている。検出部33は、変化出力が周期的変動をなしている場合に、就寝者2の呼吸とその呼吸数を検出するように構成されている。また、検出部33は、変化出力が周期的変動でないときに呼吸以外の動きがあると見なすように構成されている。さらに、検出部33は、変化出力の絶対値が一定値を越えたときに呼吸以外の動きと見なすように構成してもよい。

【0059】さらに変化出力が前述の累積値(図9参照)である場合には、検出部33は、変化出力が周期的変動をなしているときに、その2周期を1呼吸として呼吸数を検出する。また変化出力が前述の移動量累積値または移動量累積時間積分値(図11、図12参照)である場合には、検出部33は、変化出力が周期的変動をなしているときに、その1周期を1呼吸として呼吸数を検出する。

【0060】検出部33は、以上のようにして、就寝者2の呼吸等の動きを検出する。検出部33により検出された呼吸の呼吸パターンは、例えば、短時間に呼吸パターンの持つ周期が乱れた場合、また呼吸パターンの持つ周期が急激に変化した場合には、例えば、自然気胸、気管支喘息などの肺疾患、うっ血性心不全などの心疾患、または、脳出血などの脳血管疾患であると推測できる。また、呼吸パターンの消失が続いた場合には、就寝者2の呼吸が停止したと推測できる。そして、短時間に呼吸パターンではなく就寝者2の動きが頻出した場合には、

就寝者2が何らかの理由で苦しんで暴れているような状況が推測できる。

【0061】さらに、検出部33は、検出した就寝者2の動きから、就寝者2の状態を判定するように構成されている。これにより、検出部33は、上述のような場合に、就寝者2が危険な状態にあることを判定することができる。

【0062】また、就寝者2の呼吸以外の動きの検出は、波形パターンが呼吸のみを検出した場合に比べて、遥かに大きく変動するので、容易に検出することができる。この場合、さらに検出部33は、変化出力から就寝者2が、例えば寝返り等その場で動いているのか、例えばベッドから起き上がる等の移動しているのかを検出することもできる。また、就寝者2が痙攣のような周期的で小さい動きをした場合でも、その波形パターンから異常を判定することができる。さらに、痙攣している状態の波形パターンを記憶部34に保存しておくことで、就寝者2が痙攣している状態と判定することもできる。

【0063】また検出部33は、ベッド6上の就寝者2の存在する領域が、ベッド6のいずれか一方の端部に極めて近接した状態にあることを判定するようにしてもよい。これにより、監視装置1は、就寝者2がベッド6から転落するような危険な位置にいる状況を判定できる。

【0064】ここで、図13を参照して、正常および異常な呼吸パターンの例を説明する。記憶部34内の呼吸パターン保存部36に保存されている正常な呼吸パターンは、図13(a)に示したような、周期的なパターンである。呼吸パターン保存部36に保存されている異常な呼吸パターンは、例えば、チェーン・ストークス(Cheyne-Stokes)呼吸、中枢性過換気、失調性呼吸、カスマウル(Kussmul)の大呼吸など、生理学的に体内に障害が発生している場合に生じると考えられている呼吸パターンである。

【0065】図13(b)に、Cheyne-Stokes呼吸の呼吸パターンを、図13(c)に中枢性過換気の呼吸パターンを、図13(d)に失調性呼吸の呼吸パターンをそれぞれ示す。さらに図14に、上記の異常な呼吸パターンが発生した場合の、病名または疾患箇所について示す。

【0066】検出部33は、それぞれの呼吸パターンの呼吸の周波数、出現回数、深浅が異なることを利用して、就寝者2の呼吸パターンがいずれの呼吸パターンに属するかを判別し、就寝者2の状態を判定する。

【0067】さらに検出部33は、就寝者2の呼吸が、生理学的に体内に障害が発生している場合に生じると考えられている呼吸パターンに属すると判定した場合に、就寝者2が異常な呼吸をしており危険な状態にあると判定する。このように判定された就寝者2の状態は、制御部31により出力装置38から出力される。また出力される内容は、判定された就寝者2の呼吸数や動きの頻

度、異常な呼吸パターンの名称やその呼吸の原因となると考えられる病名、疾患器官、疾患箇所などである。

【0068】ここで、検出部33による就寝者2の状態の判定結果を外部に通報するための通報装置40について説明する。通報装置40は、検出部33による就寝者2の状態の判定結果を外部に通報する。通報装置40には、検出部33で判定された就寝者2の状態や、ベッド6に備えられた不図示のマイクより取得した音の情報等を、ナースステーション、居間や食堂、別の寝室等の別の場所へ届けるための無線通信を用いた無線通信装置、電力線または専用線を用いた有線通信装置を含んで構成される。これらの通信装置によって送られた情報により、緊急を知らせるメッセージを流したり、警報音を出したり、光によるサインを出したりすることができる。また、これらの情報やメッセージ等は、固定電話回線やデータ通信回線、CATV回線、移動電話回線等を通じて、離れた場所にいる人物や装置に送ることも可能である。

【0069】また監視装置1は、就寝者2がいるかいないかを正確に検知するための補助手段として、就寝者の下方に敷かれる寝具に感圧スイッチを備えてもよい。このスイッチの入/切によって、就寝者の在/不在の判定が容易にできる。

【0070】以上では、監視装置1は、ベッド6上の就寝者2の動きを検出する場合について説明したが、これに限定されて適用されるものではなく、例えばトイレや浴室等、監視領域が限定される場合に、特に有効に働くものである。例えば、図15に示すように、監視装置1を浴室の天井に設置した場合には、入浴する人物の呼吸や動きを確実に検出することができる。また、本実施の形態では、投光部12を備えた場合で説明したが、投光部12を備えなくとも、同様の構成で実施することが可能である。

【0071】以上のような本実施の形態によれば、監視装置1は、簡単な画像処理で、就寝者2の姿勢や外乱光に対して影響を受けることなく就寝者の呼吸を確実に検出することができる。これにより、監視装置1は、高齢者や病人が危機的状況に陥った場合に、迅速な救急対応の実現が可能になる。

【0072】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、一定の光量で照明された監視対象物を継続的に撮像する撮像手段と、前記撮像手段により得られた所定時間間隔の2フレームの画像の差分画像を生成する差分画像生成手段と、前記差分画像から前記2フレーム間の変化に関する変化出力を得る演算手段と、前記変化出力の時間変化から前記監視対象物の動きを検出する検出手段とを備えるので、就寝者の状態を確実に検出するだけでなく、小型で、かつ単純である監視装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態である監視装置の概要を示す模式的斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態で用いる監視装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施の形態で用いる撮像装置の構成例を示す概念的斜視図である。

【図4】本発明の実施の形態で用いるFG素子を説明する概念的斜視図である。

【図5】本発明の実施の形態で用いる2次元マイクロレンズアレイを説明する(a)模式的斜視図、(b)模式的断面図である。

【図6】図5の場合における2次元マイクロレンズアレイに高反射処理を施した場合を説明する概念的斜視図である。

【図7】図5の場合における2次元マイクロレンズアレイを2枚使用した場合を説明する概念的斜視図である。

【図8】照明光の間欠的な照射と間欠的な露光との関係を説明するチャートである。

【図9】差分画像の各画素値の累積値から得られる変化出力の波形パターンを示した概要図である。

【図10】差分画像からパターン移動量を算出する場合を説明する模式図である。

【図11】パターン移動量の移動量累積値から得られる変化出力の波形パターンを示した概要図である。

【図12】パターン移動量の移動量累積時間積分値から得られる変化出力の波形パターンを示した概要図である。

【図13】正常及び異常な呼吸の波形パターンについて示した概要図である。

【図14】異常な呼吸の波形パターンに対応する病名または疾患箇所の表を示した図である。

【図15】本発明の実施の形態である監視装置を浴室に設置した場合の概要を示す模式的斜視図である。

【図16】照明パターンの例を説明する模式図である。

【符号の説明】

1 監視装置

2 就寝者

3 寝具

6 ベッド

40 撮像装置

11 撮像部

11b フィルタ

12 投光部

13 FG素子

13a グレーティングパターン

14 画像処理部

15 撮像素子

16 2次元マイクロレンズアレイ

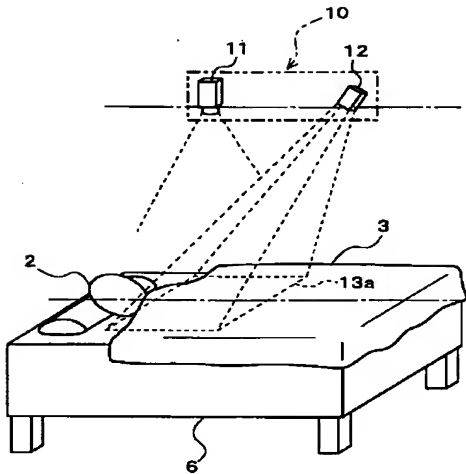
30 演算装置

50 31 制御部

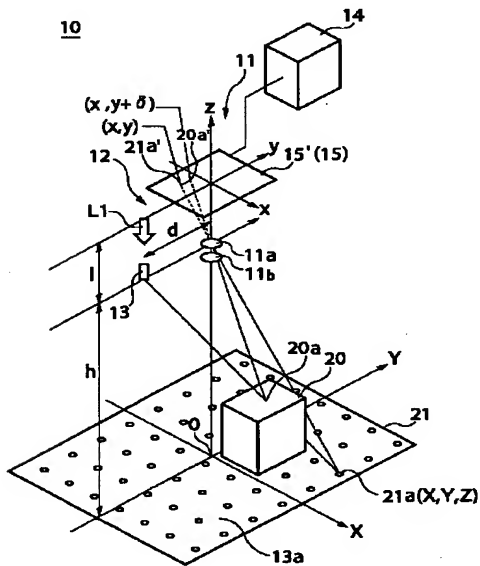
15

- 32 演算部
- 33 検出部
- 34 記憶部
- 35 インターフェース

【図1】



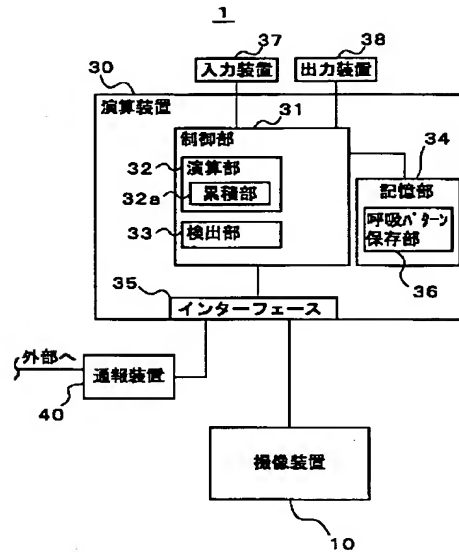
【図3】



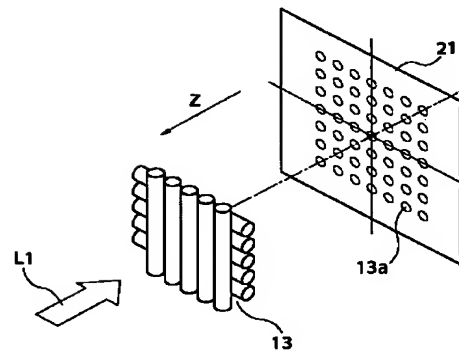
16

- \* 36 呼吸パターン保存部
- 37 入力装置
- 38 出力装置
- \* 40 通報装置

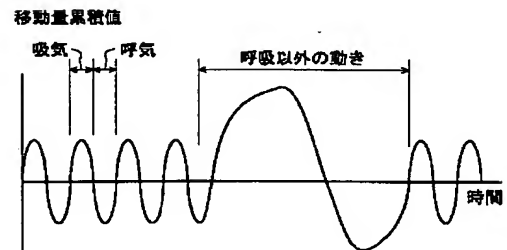
【図2】



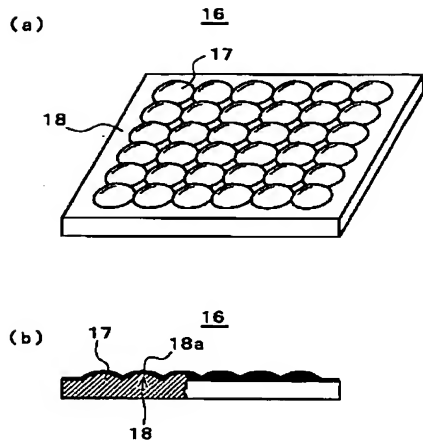
【図4】



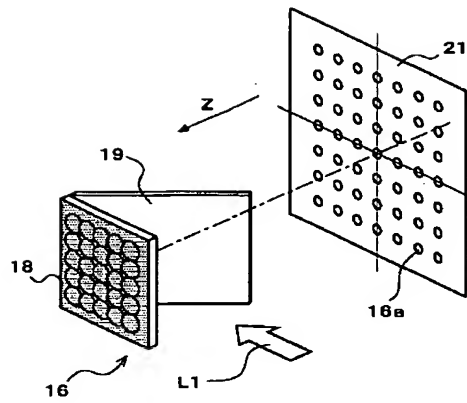
【図11】



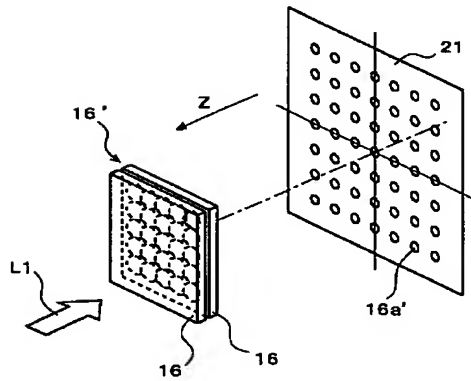
【図5】



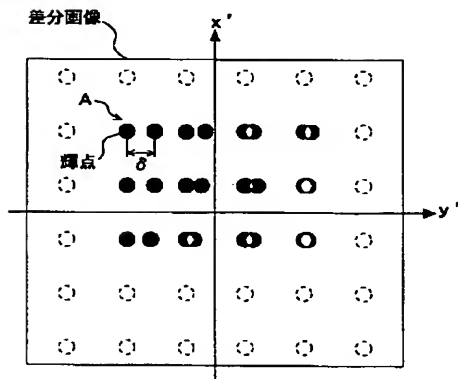
【図6】



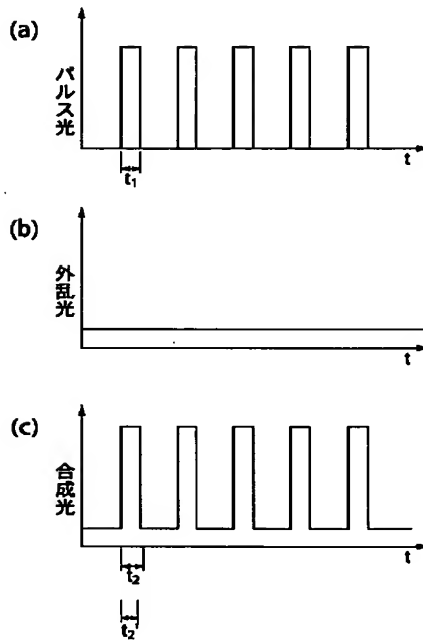
【図7】



【図10】



【図8】

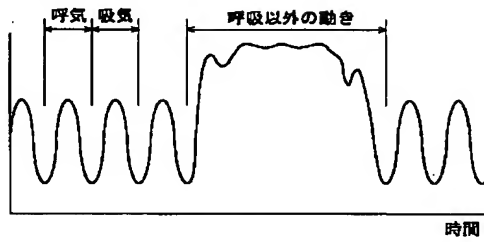


【図14】

Cheyne-Stokes呼吸	両側大脳皮質下および間脳の障害
中枢性過換気	中脳下部から橋上部の障害
失調性呼吸	橋下部から延髄上部の障害
Kussmaulの大呼吸	糖尿病性昏迷または尿毒症

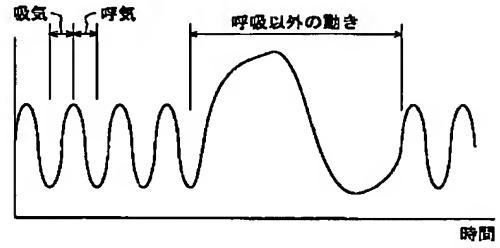
【図 9】

各要素値の累積値

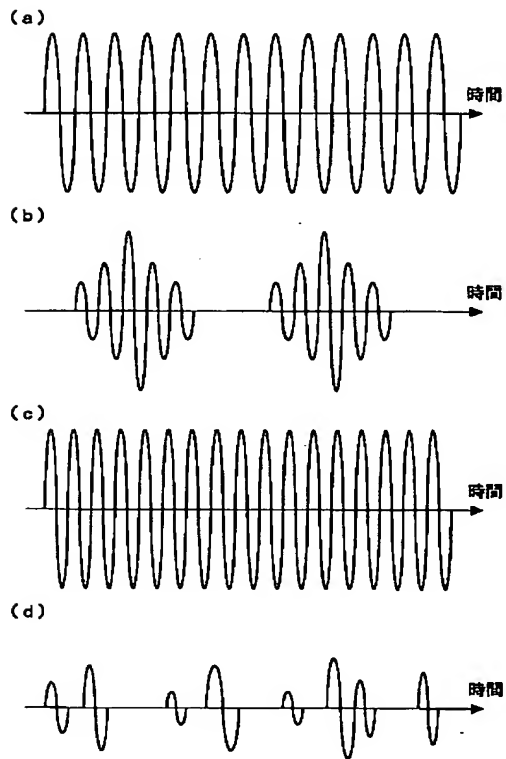


【図 12】

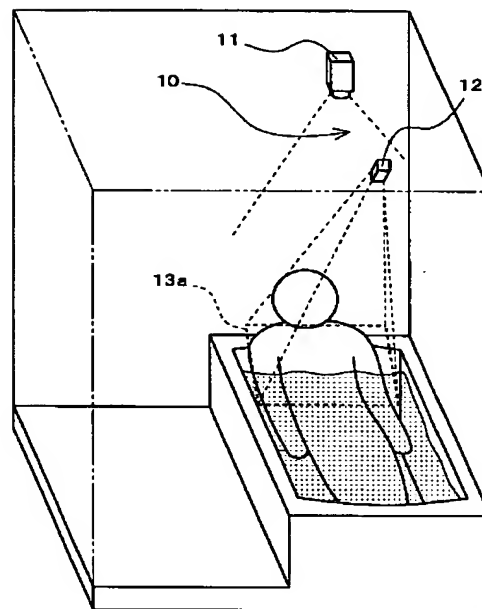
移動量累積時間積分値



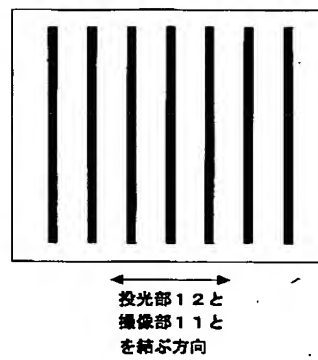
【図 13】



【図 15】



【図 16】



(12)

特開2003-32672

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

G 0 8 B 25/04  
25/08

F I

G 0 8 B 25/08  
A 6 1 B 5/10

テーマコード(参考)

3 1 0 A

(72)発明者 武居 利治

東京都江東区猿江2-16-5 スミセ深川ビ  
ル 住友大阪セメント株式会社内

Fターム(参考) 4C038 VA16 VB31 VC05

5C054 CA06 CH01 FC01 FC13 FC15  
FF06 HA12

5C086 AA22 BA04 CA28 CB36 DA08  
DA14 DA33 EA40 EA41 EA45

5C087 AA02 AA07 AA31 BB02 BB18  
BB74 DD03 DD49 EE01 EE08

FF01 FF04 FF19 FF23 FF30  
GG02 GG20